

PAT-NO: JP403255637A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03255637 A
TITLE: SOLDER FOR DIE BONDING
PUBN-DATE: November 14, 1991

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
MATSUZAKI, TAKASHI

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME TOSHIBA CORP COUNTRY
N/A

APPL-NO: JP02047510
APPL-DATE: February 28, 1990

INT-CL (IPC): H01L021/52, B23K035/26 , C22C011/06 ,
C22C013/00

US-CL-CURRENT: 420/589

ABSTRACT:

PURPOSE: To satisfy sufficiently the heat dissipation property and thermal fatigue property of a semiconductor element and to prevent inclusion of bubbles in solder and a junction failure from being generated by a method wherein the solder consists of a specified composition containing antimony, silver and copper in addition to the main component consisting of one or both of tin and lead, and moreover, contains a specified amount of phosphorus.

CONSTITUTION: A solder for die bonding use consists of a composition containing 1 to 10wt.% of antimony, 0.5 to 6wt.% of silver and 1wt.% of copper in addition to the main component consisting of one or of tin lead, and moreover, contains 0.01wt.% to less than 1.0wt.% of phosphorus. In a semiconductor device, which is mounted with the solder of such a composition and is completed via prescribed processes, inclusion of bubbles in the solder is little, a good heat resistance value is obtained and there is also no variation.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-255637

| | | | |
|------------------------|-------|-----------|----------------------|
| ⑤Int. Cl. ⁵ | 識別記号 | 庁内整理番号 | ⑬公開 平成3年(1991)11月14日 |
| H 01 L 21/52 | | E 9055-5F | |
| B 23 K 35/26 | 3 1 0 | A 8719-4E | |
| | 3 1 0 | B 8719-4E | |
| C 22 C 11/06 | | 8825-4K | |
| | | 8825-4K | |
| // B 23 K 101:40 | | | |

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭発明の名称 ダイボンディング用半田

⑮特 願 平2-47510

⑯出 願 平2(1990)2月28日

⑰発 明 者 松 崎 隆 兵庫県姫路市余部区上余部50 株式会社東芝姫路工場内

⑱出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑲代 理 人 弁理士 大胡 典夫

明 細 書

1. 発明の名称

ダイボンディング用半田

2. 特許請求の範囲

錫及び鉛からなる群から選定する一種または双方からなる主成分に加えて、アンチモン1~10重量%、銀0.5~6重量%、及び1重量%以内の銅を含む組成から成り、更に、りんを0.01重量%から1.0重量%未満を含有することを特徴とするダイボンディング用半田。

3. 発明の詳細な説明

(発明の目的)

(産業上の利用分野)

本発明は、半導体基板と半導体素子の接合に使用するダイボンディング用半田に関する。

(従来の技術)

従来から組立工程に主として利用するリードフレームに半導体素子を固着するには、いわゆるダイボンディング(Die Bonding)が主に利用されている。

このリードフレームには、固着させる半導体素子の種類に対応してDIPなど複数の形式が知られているが、いずれにもマウント用のベッド部が設置してあり、両者間の接合には、金-シリコン共晶、熱圧着法、導電性接着剤及び半田などの方式が知られている。

一方、その材質には、純鉄、鉄-ニッケル合金、鉄-ニッケル-コバルト合金更にクラッド材料などが適用されているが、半導体素子との組立工程に利用されているワイヤボンディング工程と無縁でない。

と言うのは、ワイヤボンディング用金細線の経費削減を目指して代用材料としては、Auに加えて銅もしくは銅合金、または銅クラッド材製のリードフレーム(以後銅製リードフレームとの記載はこの全材料を表す)が銅細線用として使用されるようになっている。しかも、この銅製リードフレームを利用する組立工程では、銅細線との熱圧着により所定の接合強度を確実に得るのに不可欠な酸化防止対策が採られている。即ち、銅製リード

フレームと銅細線との熱圧着により所定の接合強度(Bondability)を得るのには、熱圧着部分における酸化物層の除去が必要であるためである。

即ち、ダイボンディング工程およびワイヤボンディング工程用装置では、被ボンディング材を搬送する際不活性気体により保護し、また装置間を移動するのにも特別な治具が利用されている。更に、銅製リードフレームは、従来から利用していた銀を被覆する工程を省略できる利点もあるので、経費削減上の観点からも大きな利点がある。

ところで、半導体基板とりわけシリコン半導体基板を銅製リードフレームにダイボンディングするに当たっては、第3図のように銅製リードフレーム50上に載置した半田の融点以上の温度で接合される手段が利用されている。この場合、半田51が酸化していたり、半導体基板52や銅製リードフレーム50と半田層51間の濡れ性が悪いと接合後の半田層51内に気泡が混入し、これに伴って接合不良が発生していた。

(発明が解決しようとする課題)

錫及び鉛からなる群から選定する一種または双方からなる主成分に加えて、アンチモン1～10重量%、銀0.5～6重量%、及び1重量%の銅を含む組成から成り、更に、りんを0.01重量%から1.0重量%未満を含有する点に本発明に係わるダイボンディング用半田の特徴がある。

(作用)

本発明に係わるダイボンディング用半田は、半導体素子即ち能動素子や受動素子または両者をシリコン半導体基板に形成したものを銅製リードフレームにマウントする際に好適な配合比率を確認した事実を基に完成したものである。しかも、マウント後に施す熱圧着工程では、接合強度の観点から酸化を極端に排除しなければならないため、マウント工程でもこの点を十分配慮した半田を完成したものである。このダイボンディング用半田では、錫-鉛の外に錫-鉛-アンチモンおよび錫-鉛-銀-りん半田も対象となる。

この半田は、上記のようにアンチモンを1～10重量%含有しているが、機械的強度と電気抵抗を

マウント用半田の酸化が激しかったり、半導体素子または銅製リードフレームとの濡れ性が悪い時の対策としては、複雑な構造の装置を使用したり、不活性ガスまたは還元性ガスを多量に使用するなどの手法が採用されていた。

具体的には、(1)半導体基板の裏面に形成するメタライズ層の酸化防止、濡れ性対策として頂面に金層をメタライズしている。(2)一方銅製リードフレームに対しては、組立装置の搬送路を不活性ガスや還元性ガス雰囲気としたり、銅製リードフレームに銀メッキ層を形成している。(3)半田の対策には、リボン状またはワイヤに成形後不活性ガスで包装している。このように、経費削減の点では必ずしも十分でなかった。

本発明は、このような事情により成されたもので、特に、放熱性、熱疲労性を十分満足し、気泡の混入や接合不良を防止し、その上安価なダイボンディング用半田を提供することを目的とする。

[発明の構成]

(課題を解決するための手段)

増加させるために配合しており、また外観を良くする観点から本発明におけるダイボンディング用半田におけるアンチモンの配合比率をこの配合比とした。

銀については、混入すると半田の融点が低下するものの、強度が拡がり性及び半田付け後の光沢も増すが、2～6重量%が混入すると半田の融点が上昇するので高温半田として利用できるものの、一般用では0.5～2重量%が適当である。即ち、高温半田用の含有率では、作業性、仕上り及び経済性の観点から0.5～2重量%の銀を含んだ半田が通常使用される。更に、1.5重量%以下の銀を混入すると接合強度の増加及び半田付け面の酸化が少なくなる効果が発揮される。

従って、本発明におけるダイボンディング用半田における銀の配合比率を高温半田としての利用を考えて0.5～6重量%とする。

また、アンチモンと銀の外に銅を必須成分とする。即ち、融点の上昇による接合強度の増大、1重量%以内の混入によりクリープ抵抗が若干増大

させることができる利点が発揮できる比率として1重量%以内を採用した。

更に、このような必須成分を混入する主成分としては、錫と鉛からなる群から選択する一種または双方である。いいかえれば錫か鉛の単独か、または双方からなるもので、後述するりの含有率1~0.1重量%、アンチモン、銀及び銅(最大1%最小0.1%とした)を除外した89.0~99.09重量%である。

更に、りの含有率の決定について説明する。上記のようにこのダイボンディング用半田は、アンチモン、銀及び銅を必須成分としており、この含有比率はアンチモンを1~10重量%、銀0.5~6重量%及び銅1重量%以内と固定し、これにりんを混入した半田によりシリコン半導体基板を銅製リードフレームにマウントして、気泡の混入程度と熱抵抗値を測定した。作成した試料を以下に示すと、

試料(1) 鉛-錫 半田、

試料(2) 錫-アンチモン 半田

し、単位は重量%である。

(5) りん: 0.001、(6) りん: 0.005、(7) りん: 0.01、

(8) りん: 0.05、(9) りん: 0.1、(10) りん: 0.5、

(11) りん: 1.0、(12) りん: 1.5、

この組成の各半田と第2図の熱抵抗値の対応関係を見ると、りん含有量が0.01から1.0重量%の範囲が他の成分の半田による熱抵抗値より極めて有利な値となっている。

従って本発明に係わるダイボンディング半田では錫、鉛からなる群から選定する一方もしくは双方の主成分と、アンチモン、銀及び銅からなりしかも上記の含有量の必須成分に加えて0.01から1.0重量%のりんを含有するものである。

(実施例)

以下に実施例に説明する。本発明に係わるダイボンディング用半田により半導体素子をマウントするリードフレームとしては、公知のSIP、DIPまたは両者の混合型が機種により選定されるが、材質には銅製かニッケルめっきした銅製のリードフレームを利用する。また、ダイボンディ

試料(3) 鉛-錫-りん(P: 0.05重量%) 半田

試料(4) 鉛-アンチモン-りん(P: 0.05重量%) 半田

このような半田によりシリコン半導体基板を銅製リードフレームにマウント後、接合面積に対する気泡の割合いを以下の表に示した。

表-1

| 試料 | (1) | (2) | (3) | (4) |
|--------|-----|-----|-----|-----|
| 気泡率(%) | 12 | 8 | 3 | 2 |

また、縦軸に熱抵抗値にmV、横軸に上記組成を採った第1図に明らかなように、組成(3)と(4)即ちりんを含有した半田でマウントした半導体素子熱抵抗値がそれ以外のものに比べて明らかに有利である。

更に、錫-鉛の主成分と上記の必須成分のアンチモン、銀及び銅を固定した上でりの含有量を変化してダイボンディング用半田を形成後マウントした半導体素子の熱抵抗値の測定結果を第2図に示したが、各半田の組成を以下に明らかにする。ただし第1図と同様にりんを除く成分は上記比率範囲内に固定したので、下記の表示はりんだけに

ング用半田の組成に伴う判断材料として製造される半導体素子の熱抵抗値を使用する。その半導体素子は、例えばある導電型を示すシリコン半導体単結晶基板に反対導電型の不純物を導入して能動層または受動層を設置して特定の特性を発揮させる。半導体単結晶としては、シリコンに限らずGaAsなども利用できることは勿論である。以下に銅製かニッケルめっきした銅製のリードフレームにシリコン半導体素子をマウントする半田の組成を表にまとめて実施例とする。

(以下余白)

(単位重量%)

| | Sn | Pb | 合 計 | Sb | Ag | Cu | P |
|-------|-------|-------|-------|-----|-----|------|------|
| 実施例 1 | 44.50 | 44.5 | 89.0 | 3.0 | 6.0 | 1.0 | 1.0 |
| " 2 | 49.55 | 49.54 | 99.05 | 0.3 | 0.5 | 0.1 | 0.01 |
| " 3 | 48.83 | 48.82 | 94.95 | 1.5 | 3.0 | 0.5 | 0.05 |
| " 4 | 47.73 | 47.72 | 95.45 | 3.0 | 1.0 | 0.5 | 0.05 |
| " 5 | 47.92 | 47.92 | 95.84 | 2.5 | 1.5 | 0.08 | 0.08 |
| " 6 | 48.72 | 48.72 | 97.44 | 1.5 | 1.0 | 0.03 | 0.03 |
| " 7 | 45.50 | 45.50 | 91.00 | 2.0 | 5.0 | 1.0 | 1.0 |
| " 8 | 46.50 | 46.50 | 93.00 | 2.0 | 3.0 | 1.0 | 1.0 |
| " 9 | 45.00 | 45.00 | 90.00 | 3.0 | 6.0 | 0.05 | 0.05 |
| " 10 | 49.00 | 48.99 | 97.99 | 1.0 | 0.5 | 0.5 | 0.01 |

このような組成の半田によりマウントされ所定の工程を経て完成された半導体素子の熱抵抗値はいずれも20mV程度であり、従来の半田より明らかに有利であり、その上半田中への気泡の混入は少なく、良好な熱抵抗値が得られかつバラツキもない。

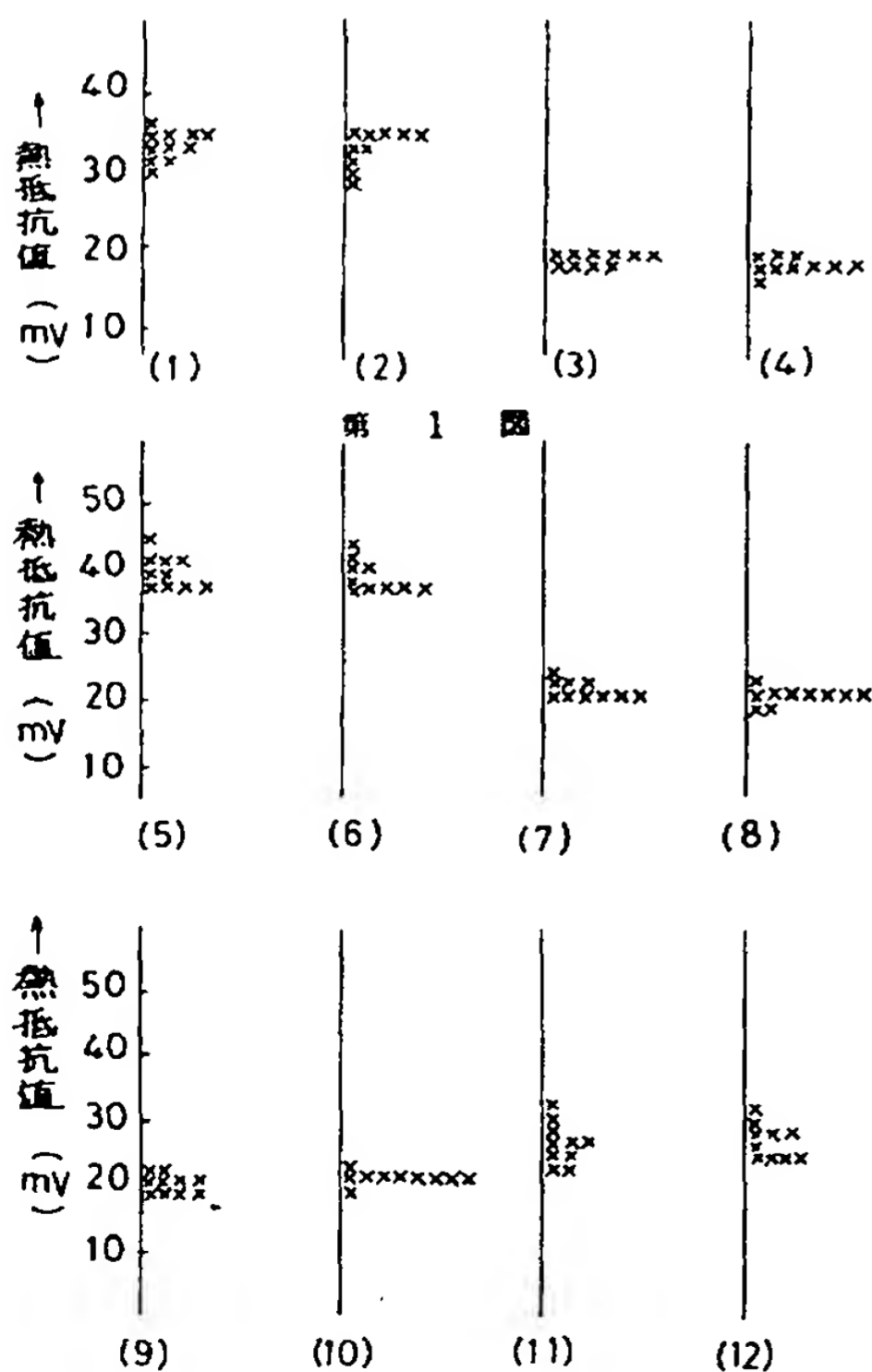
【発明の効果】

以上のように、本発明に関するダイボンディング用半田は、銅製リードフレームまたはニッケルめっきを施した銅製リードフレームに適用するとシリコン半導体基板を良好にマウントでき、半田層への気泡の混入は少なくしかも良好な熱抵抗値が得られかつバラツキもない。

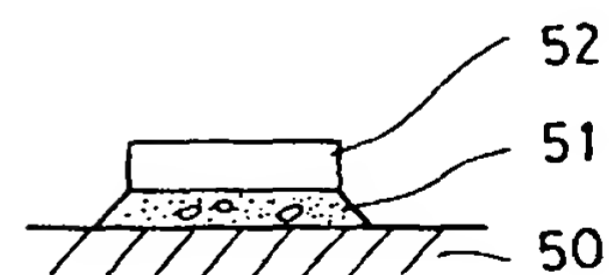
4. 図面の簡単な説明

第1図及び第2図は、本発明に係わる半田の特性を示す図、第3図は従来のマウント工程により半田層内に気泡が混入した状態を示す断面図である。

代理人 弁理士 大 胡 典 夫



第 2 図



第 3 図